

# Analisa Kinerja Wireless Radius Server Pada Perangkat Access Point 802.11g (Studi Kasus di Universitas Bina Darma)

Timur Dali Purwanto<sup>1</sup>, Widya Cholil<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Bina Darma Palembang

Email : timur@mail.binadarma.ac.id; widya\_cholil@mail.binadarma.ac.id

## ABSTRAK

Kinerja jaringan nirkabel terletak pada physical link dan paling berpengaruh adalah kondisi fisik seperti jarak, karena semakin lemah radio frekuensi yang dapat di terima dan menjadikan akses ke jaringan lambat, selain itu penghalang berupa tembok tebal (Fresnel Zone) dan gangguan sinyal berdekatan (interferensi Co-Channel) dari komponen lain bisa juga menurunkan kualitas sinyal yang di terima enduser. Dari pemasalah-permasalahan yang terjadi yang dapat mempengaruhi kinerja keseluruhan jaringan AP adalah parameter QoS (Quality of Service) seperti delay, jitter, throughput, dan paket loss. bertujuan untuk mengetahui kinerja jaringan nirkabel yang optimal untuk memberikan kualitas jaringan yang baik dari aspek fisik sehingga jaminan QoS yang di berikan disesuaikan dengan aplikasi yang digunakan serta efisiensi terhadap jaringan Wireless LAN (Hotspot) di Universitas Bina Darma untuk setiap enduser.

Kata Kunci : AP, Fresnel Zone, HotSpot, dan QoS

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu perubahan utama di bidang telekomunikasi adalah penggunaan teknologi *wireless*. Teknologi *wireless* juga diterapkan pada jaringan komputer, yang lebih dikenal dengan *Wireless LAN (WLAN)*. *WLAN* adalah jaringan komputer dimana media transmisinya menggunakan udara [1], konfigurasi jaringan *WLAN* yang terdiri dari access point yang di hubungkan ke pengguna melalui media udara, bisa di bayangkan sebagai switch-nya *wireless*. Di kembangkan oleh IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) dari sebuah organisasi yang mengurus standarisasi LAN dan MAN pada tahun 1980 bulan 2, bagian ini kemudian dinamakan sebagai 802, maka bagian ini dibagi lagi menjadi beberapa unit kerja, yang menarik tentunya unit kerja 802.11 yaitu unit kerja yang mengurus *WLAN*.

Beberapa tahun terakhir ini pengguna *wireless LAN* mengalami peningkatan yang pesat. Peningkatan pengguna ini juga dibarengi dengan peningkatan jumlah *Hotspot* di tempat-tempat umum, seperti kafe, mall, bandara, di perkantoran bahkan juga di kampus dan di sekolah-sekolah. Dengan *Hotspot* kita bisa menikmati akses internet dimanapun kita berada selama di area *Hotspot* tanpa harus menggunakan kabel. Di lingkungan kampus sendiri dengan adanya layanan *Hotspot* inilah yang nanti diharapkan akan mempercepat akses informasi bagi mahasiswa, karyawan dan dosen, khususnya di dunia pendidikan yang mana diketahui sebagai barometer kemajuan teknologi informasi.

Jaringan *Wireless LAN (Hotspot)* di Universitas Bina Darma saat ini menggunakan autentifikasi server pada jaringan *Wireless LAN (Hotspot)* menggunakan Sistem operasi Linux, *FreeRADIUS*, *ChilliSpot*, *Dialupadmin*, untuk autentifikasi dan identifikasi pengguna *Hotspot*. Sehingga dari sisi *user* memiliki kemudahan (praktis) dalam hal melakukan hubungan (konektivitas) ke jaringan *Wireless LAN* dan dari sisi administrator mempunyai media dalam memantau dan mengontrol *user-user* yang terhubung ke jaringan serta dapat membatasi penggunaan *bandwidth*.

IEEE 802.1x atau sering disebut juga "*port based authentication*" merupakan standar yang pada awal rancangannya digunakan pada koneksi *dialup*. Tetapi pada akhirnya, standar 802.1x digunakan pula pada jaringan IEEE 802 standar. Berikut merupakan skema dasar dari standar 802.1x.

Teknik pengaman yang menggunakan standar 802.1x ini akan mengharuskan semua pengguna jaringan *wireless* untuk melakukan proses otentikasi terlebih dahulu sebelum dapat bergabung dalam jaringan. Sistem otentikasinya dapat dilakukan dengan cara menggunakan pertukaran *key* secara dinamik. Sistem pertukaran *key* secara dinamik ini dapat dibuat dengan menggunakan *Extensible Authentication Protocol (EAP)*. Sistem EAP ini sudah cukup banyak terdapat di dalam implementasi fasilitas-fasilitas di *RADIUS*.

Setiap perangkat AP (*Access Point*) ini memiliki fitur yang digunakan untuk mendukung jaringan nirkabel seperti kemampuan untuk berkomunikasi dengan perangkat AP lain. Kemampuan ini bisa disebut dengan istilah *bridging* ataupun *repeating*. Tujuan dari penggunaan fitur ini umumnya adalah untuk memperluas / mengembangkan daerah cakupan AP.

Permasalahan yang utama dalam kinerja jaringan nirkabel terletak pada *physical link* dan paling berpengaruh adalah kondisi fisik seperti jarak karena semakin lemah radio frekuensi yang dapat di terima dan menjadikan akses ke jaringan lambat, selain itu penghalang berupa tembok tebal (Fresnel Zone) dan gangguan sinyal berdekatan (*interferensi Co-Channel*) dari komponen lain bisa juga menurunkan kualitas sinyal yang di terima *enduser*, yang terjadi di jaringan *Hotspot* Universitas Bina Darma yaitu overlapping yang di sebabkan gangguan sinyal berdekatan di karenakan perpindahan tempat dengan IP yang berbeda dan banyaknya tembok yang membagi ruangan. Dari pemasalah-permasalahan yang terjadi yang dapat mempengaruhi

kinerja keseluruhan jaringan AP adalah parameter *QoS* (*Quality of Service*) seperti delay, troughput, dan paket loss. Untuk optimalisasi jaringan nirkabel guna menentukan jaminan *QoS* yang akan diberikan kepada jaringan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kinerja jaringan nirkabel yang optimal untuk memberikan kualitas jaringan yang baik dari aspek fisik sehingga jaminan *QoS* yang di berikan disesuaikan dengan aplikasi yang digunakan serta efisiensi terhadap jaringan *Wireless LAN* (*Hotspot*) di Universitas Bina Darma.

## 2. METODE PENELITIAN

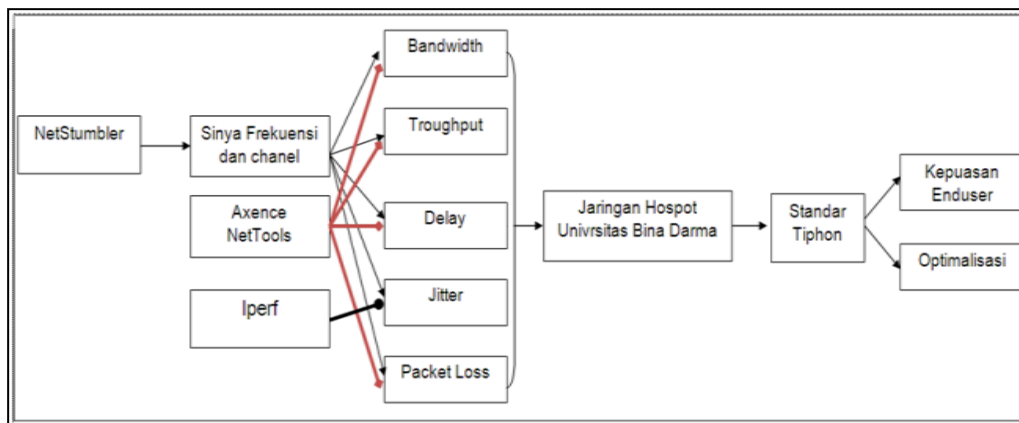
### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian di lakukan di Universitas Binadarma Palembang yang memiliki beberapa kampus yaitu: Kampus Utama, Kampus A, kampus B, Kampus C, dan Kampus D yang terletak di sepanjang jalan Jend. A. Yani.

### 2.2. Kerangka penelitian

Kerangka penelitian merupakan suatu model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah riset. Kerangka penelitian akan memberikan manfaat, yaitu terjadi persepsi yang sama antara periset dan pembaca terhadap alur-alur pikiran periset, dalam rangka membentuk hipotesis-hipotesis risetnya secara logis.

Dalam kerangka penelitian ini parameter yang akan di ukur dan di analisis terdiri dari *Bandwidth*, *throughput*, *Delay*, *Jitter* dan *Packet loss*, terhadap jaringan *hotspot* di Universitas Bina Darma, sehingga didapat besar kualitas layanan yang harus di penuhi atau yang memenuhi standar kualitas layanan yang baik menurut standar versi *TIPHON* [4]. Kerangka penelitian untuk analisis *QoS* Jaringan LAN pada Universitas Bina Darma ditampilkan berikut ini.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

### 2.3. Alat dan bahan

Alat dan bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Peralatan Penelitian

Satu unit Laptop dengan spesifikasi :

- Processor Intel® Dual-Core CPU T4200 @ 2.00 GHz*
- RAM 3 GB*
- Hardisk 250 GB*
- Wi-Fi Broadcom 802.11 b/g Wlan NIDS 5.1*
- Access Point 802.11 G yang menggunakan DDWRT
- Printer IP2770s*
- Thermometer ruangan

#### 2. Bahan Penelitian

- Data pengukuran Frekuensi sinyal.
- Data kinerja system.
- Data interferensi Co-cahnnel yang diukur berdasarkan kondisi cuaca dan kepadatan trafik.

### 2.4. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode tindakan atau *action research*. Adapun tahapan penelitian yang merupakan siklus dari *action research* ini, yaitu :

#### 1. Melakukan diagnosa (*Diagnosing*)

Melakukan mapping dan login ke tiap *Access Point* yang berada di titik area jangkauan yaitu di kampus utama (seluruh lantai), kampus A, kampus B, kampus C dan kampus D dengan jarak 8 M dari AP dengan menggunakan parameter fresnel zon (adanya penghalang berupa dinding tebal), free space loss (tanpa penghalang) dan gangguan penghalang

berupa sinyal berdekatan (interferensi Co-channel) dari komponen lain yang bisa menurunkan kualitas sinyal yang di terima *enduser*, untuk mendapatkan data QoS, suhu udara sekitar AP, channel yang di gunakan dan sinyal Frekuensinya. Dari permasalahan-permasalahan yang terjadi yang dapat mempengaruhi kinerja keseluruhan jaringan AP.

2. Membuat rencana tindakan (*Action Planning*)  
mengidentifikasi masalah dari pengukuran dengan parameter yaitu free *Space Loss*, *Fresnel Zone*, dan interferensi *Co-Channel*, selanjutnya melakukan analisis dan menjelaskan permasalahan-permasalahan yang terjadi guna untuk mengatasi *interferensi Co-Channel* terhadap jaringan *wireless*. Melakukan Proses pengujian dan pengukuran untuk mendapatkan data untuk memudahkan pengambilan informasi QoS dari jaringan nirkabel seperti delay, throughput, jitter dan packet loss.
3. Melakukan tindakan (*Action Taking*)  
*Parameter* yang akan di ukur terdiri dari free *Space Loss*, *Fresnel Zone*, dan *Co-Channel* guna memudahkan pengambilan informasi QoS dari jaringan nirkabel yang dilakukan di tiap AP dengan di lakukan sebanyak 9 (sembilan) kali connection dan melakukan pengukuran suhu di daerah sekitar AP dengan jarak 8 M dari user, digunakan metode link layer yang memiliki karakteristik sesuai dengan jaringan data paket dengan menggunakan tools seperti *NetStumbler* untuk sinyal dan channel, *Axence NetTools* untuk menganalisa besarnya bandwidth, throughput, delay dan packet loss, kemudian *Iperf* digunakan untuk menganalisa jitter. **Pengaturan physical link bertujuan untuk memberikan kualitas jaringan yang baik dari aspek fisik [2]** dan mengatasi interferensi Co\_channel terhadap *wireless* yaitu pengaturan antena baik secara omnidirectional (secara mendatar) dan directional (secara vertical). Sehingga jaminan QoS yang diberikan disesuaikan dengan aplikasi yang digunakan serta efisiensi terhadap jaringan.
4. Melakukan evaluasi (*Evaluating*)  
Setelah dilakukan implementasi (*action taking*) dengan model Link layer untuk pengukuran tiap perangkat *Access Point* pada parameter QoS. Hasil pengukuran parameter QoS yang terdiri dari *Bandwidth*, *throughput*, *Delay*, *Jitter* dan *Packet loss* dapat di evaluasi dan di analisis.
5. Pembelajaran (*Learning*)  
Dari data yang telah di hasilkan baik dengan perhitungan ataupun dengan kejadiandi pelajari digunakan untuk mendapatkan sebuah kesimpulan dan cara mengatasi interferensi Co-channel dan *Fresnel Zone* yang dapat menurunkan sinyal.

## 2.5. Data dan Variable Penelitian

Alat dan bahan dalam penelitian telah lengkap selanjutnya mengadakan penelitian yang menggunakan metode *action research* dengan melakukan beberapa tahapan yaitu melakukan diagnose, membuat rencana tindakan, melakukan tindakan, melakukan evaluasi dan selanjutnya di pelajari, dari tahapan-tahapan tersebut menghasilkan data yang berupa perhitungan maupun kajian literature yaitu melalui studi pustaka dan studi lapangan. Data adalah informasi tentang sesuatu. Data yang dikumpulkan berapapun banyaknya, bukanlah merupakan tujuan dari penelitian. Akan tetapi data dapat merupakan sarana untuk memudahkan penafsiran dan memahami maknanya. Jadi pengambilan (pengumpulan) data merupakan langkah yang penting dalam penelitian.

Data penelitian studi lapangan didapatkan dengan memfokuskan variable-variabel parameter yang akan di ukur dan dianalisis kemudian diolah menjadi sebuah acuan yaitu terdiri dari 1)*Bandwidth* dalam *Kilobytes persecond (kbps)* dan hasil ini di kalikan dengan 10, 2)*throughput* banyaknya paket yang diterima dari suatu kurun waktu tertentu, 3)*Delay* pengukuran terhadap skema jaringan melalui *enduser* ke AP, didapat nilai *delay* dalam *milisecond (ms)*, 4)*Jitter* pengukuran *jitter* untuk perangkat *server Radius* dengan IP 10.237.15.x melalui *enduser* dari masing-masing Ap menghasilkan nilai *jitter* dalam *milisecond (ms)* dan 5) *Packet loss* menunjukkan jumlah total paket yang hilang, terhadap jaringan *hotspot* di Universitas Bina Darma, sehingga didapat besar kualitas layanan (*QoS*) yang harus di penuhi atau yang memenuhi standar kualitas layanan yang baik menurut standar versi *TIPHON*.

## 2.6. Metode Pengumpulan Data

Dalam penulisan tesis ini metode pengumpulan data yang penulis gunakan adalah :

### 1.Observasi ( Pengamatan )

Dengan melakukan pengamatan terhadap jaringan *hotspot* yang ada di Universitas Bina Darma.

### 2.Diskusi dan Wawancara

Melakukan diskusi dan wawancara langsung dengan Administrator jaringan. Mahasiswa dan para dosen mengenai hal-hal yang berhubungan dengan objek yang ditinjau dengan menggunakan *interview guide*.

### 3.Studi Pustaka

Melakukan studi pustaka di perpustakaan Universitas Bina Darma dan Searching di internet untuk melengkapi dan mendukung secara teori informasi yang telah diperoleh.

## 2.7. Metode Analisis Data

Data-data yang telah terkumpul selanjutnya di analisis dengan menggunakan metode kualitatif. Menurut [3] metode kualitatif adalah tata cara pengumpulan data yang lazim yaitu melalui studi pustaka dan studi lapangan. Laporan hasil penelitian kualitatif selalu panjang lebar, karena memang tujuan penelitian kualitatif adalah menghayati dan membuat orang lain memahami masalah yang diteliti [5].

Data penelitian studi pustaka dan studi lapangan didapatkan dengan memfokuskan variabel-variabel parameter yang akan diukur dan kemudian di analisis yang telah dirumuskan dalam kerangka pemikiran yaitu *Bandwidth, throughput, Delay, Jitter* dan *Packet loss*, yang dibantu dengan menggunakan tools yaitu *NetStumbler, axence NetTool*, dan *Iperf*, terhadap jaringan *hotspot* di Universitas Bina Darma, sehingga didapat besar kualitas layanan (*QoS*) yang harus dipenuhi atau yang memenuhi standar kualitas layanan yang baik menurut standar versi *TIPHON*. Sehingga jaminan *QoS* yang diberikan disesuaikan dengan aplikasi yang digunakan serta efisiensi terhadap jaringan *Wireless LAN (Hotspot)* di Universitas Bina Darma.

## 2.8. Alat Analisis

Menurut referensi [6], tujuan pokok suatu penelitian adalah untuk menjawab pertanyaan dan hipotesis. Untuk itu peneliti merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, memproses data, membuat analisis dan interpretasi. Analisis data belum dapat menjawab pertanyaan penelitian. Setelah data dianalisis dan diperoleh informasi yang lebih sederhana, hasil analisis tersebut harus diinterpretasi untuk mencari makna dan implikasi dari hasil analisis tersebut.

Analisa data adalah mengelompokkan, membuat suatu urutan, memanipulasi serta meningkatkan data sehingga mudah untuk dibaca. Step pertama dalam analisa adalah membagi data atas kelompok atau kategori-kategori, kategori tidak lain dari bagian-bagian. Alat analisis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa *software* aplikasi yang terbagi atas tiga *software*, yaitu :

1. *Netstumbler* untuk menganalisa signal dan channel *Access Point*.
2. *Axence NetTools* untuk menganalisa besarnya *bandwidth, troughput, delay* dan *paket loss*.
3. *Iperf* digunakan untuk menganalisa paket *jitter*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis hasil pengukuran terhadap lima parameter *QoS* serta faktor-faktor yang mempengaruhinya ada perbedaan hasil pengukuran setiap *Access Point* seperti tabel 1.1 dibawah ini. Perbedaan ini dipengaruhi oleh adanya redaman terhadap sinyal yang ditransmisikan pada medium *Access Point*. Distorsi yang merupakan kecepatan sinyal yang melalui medium yang berbeda yang berpengaruh terhadap perbedaan hasil pengukuran antara setiap *AP*. Selain itu *noise* yang merupakan gangguan terhadap sinyal yang dikirimkan antara pengirim dan penerima juga berpengaruh dapat dilihat dari tabel 3.1 dan 3.2.

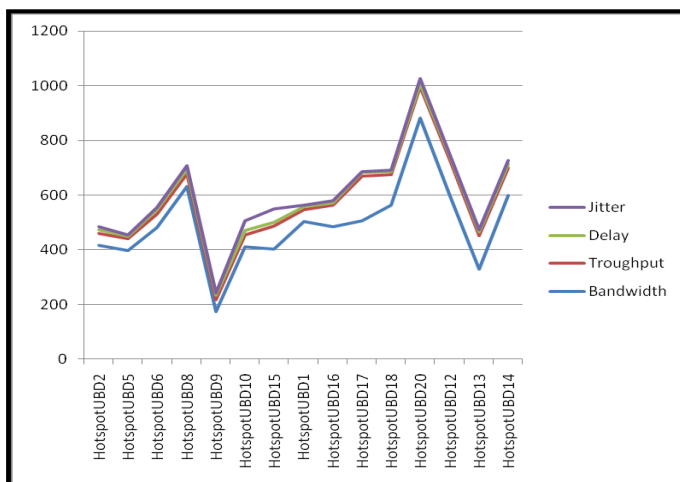
Tabel 1. Perbandingan parameter *QoS* dengan tanpa penghalang (*Free Space Loss*)

Access Point	Sinyal AP dBm	Bandwidth (kbps)	Troughput (b/s)	Delay (ms)	Jitter (Mbits/sec)	Packet Loss
<b>Kampus Utama</b>						
Lantai dasar	66	1313	207 908	12	9.129	0
Lantai 1	43	693	35 771	8	2.941	0
Lantai 2 ruangan dosen	32	557	37 915	16	7.689	0
Lantai 3	55	808	51 256	15	12.564	0
Lantai 4	48	450	15 140	15	8.265	1
Aula	34	453	18 934	14	36.777	3
<b>Kampus A</b>						
Lantai 2	37	461	39 726	13	48.481	0
<b>Kampus B</b>						
Lantai dasar	35	729	103 407	12	4.907	0
<b>Kampus C</b>						
Perpustakaan	31	696	184 595	9	7.457	0
Lantai 1	46	828	174 658	14	2.297	0
Access Point	Sinyal AP dBm	Bandwidth (kbps)	Troughput (b/s)	Delay (ms)	Jitter (Mbits/sec)	Packet Loss
Lantai 2	50	758	198 735	10	5.472	0
Lantai 3	43	623	39 519	11	18.140	0
<b>Kampus D</b>						
Lantai 1	53	768	78 452	13	3.719	0
Lantai 2	42	786	35 548	13	8.225	0
Lantai 3	36	1036	104 369	14	12.670	0
<b>Rata-rata</b>	4.36	730.6	97 139.85	12.6	12.582	0.27

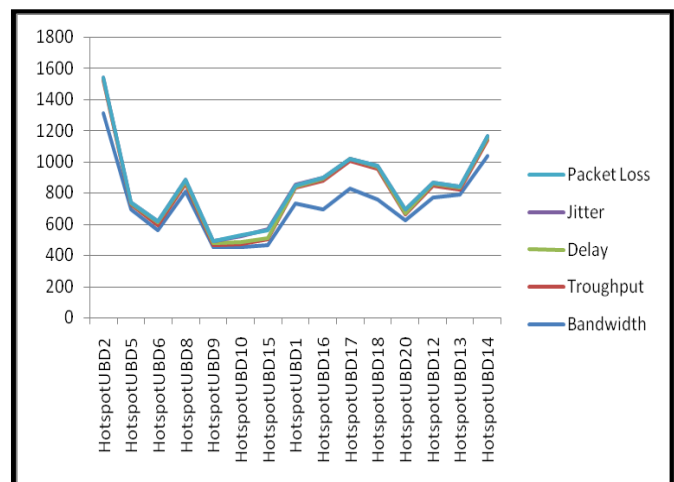
Tabel 2. Perbandingan parameter *QoS* dengan penghalang (Fresnel Zone)

Access Point	Sinyal AP dBm	Bandwidth (kbps)	Troughput (b/s)	Delay (ms)	Jitter (Mbits/sec)	Packet Loss
<b>Kampus Utama</b>						
Lantai dasar	71	417.5	43 852	12	9.129	0
Lantai 1	66	398	43 852	8	2.941	1
Lantai 2 ruangan dosen	52	484	45 932	16	7.689	1
Lantai 3	63	633	45 874	15	12.564	1
Lantai 4	50	175	43 410	15	8.265	2
Aula	48	412	43 410	14	36.777	9
<b>Kampus A</b>						
Lantai 2	66	403	83 290	13	48.481	0
<b>Kampus B</b>						
Lantai dasar	44	504	42 010	12	4.907	0
<b>Kampus C</b>						
Perpustakaan	52	485	77 799	9	7.457	0
Lantai 1	55	507	162 198	14	2.297	0
Lantai 2	56	565	109 181	10	5.472	0
Lantai 3	56	883	112 639	11	18.140	0
<b>Kampus D</b>						
Lantai 1	64	598	129 655	13	3.719	0
Lantai 2	51	329	122 899	13	8.225	0
Lantai 3	43	599	100 401	14	12.670	0
<b>Rata-rata</b>	55.8	492.833	80 426.8	12.6	12.582	0.93

Berdasarkan tabel perbandingan *QoS* hasil pengukuran diatas bahwa *QoS* jaringan *Hotspot* pada Universitas Bina Darma hampir sama hasilnya, untuk parameter *delay* dan *jitter*, yaitu index 12.6 dan 12.582. Sedangkan untuk parameter *packet loss*, *throughput* dan *bandwidth* menghasilkan index yang berbeda. Dapat jelas dilihat perbandingan *QoS* di dalam gambar grafik 3.1 dan gambar grafik 3.2.



Gambar 2. Grafik Perbandingan *QoS* tanpa penghalang



Gambar 3. Grafik Perbandingan *QoS* adanya penghalang

Pendekatan *QoS* saat ini adalah “*diffServ*” yang membagi layanan menjadi beberapa kelas dengan skala prioritas tertentu [2]. Dalam model *diffServ*, paket di tandai sesuai dengan jenis layanan yang mereka butuhkan. Ketika sebuah paket harus diteruskan dari sebuah interface dengan antrian, paket-paket yang membutuhkan *jitter* rendah diberikan prioritas di atas paket-paket antrian yang lain [7]. Biasanya, beberapa bandwidth dialokasikan secara default untuk mengontrol paket, sedangkan *best effort traffic* mungkin hanya akan diberikan *bandwidth* yang tersisa, yang bisa dilihat jelas pada tabel 3.1 dan tabel 3.2 untuk parameter *delay* dan *jitter*.

Pada penerapan *QoS* jaringan *Wlan* pada Universitas Bina Darma Ada beberapa alasan mengapa *QoS* itu sangat penting, yaitu:

1. Untuk memaksimalkan penggunaan investasi jaringan *Hotspot* yang sudah ada seperti memaksimalkan *bandwidth*.
2. Untuk meningkatkan performansi untuk aplikasi-aplikasi yang sensitif terhadap *delay*, seperti *Voice* dan *Video* melalui *video conference*.
3. Untuk merespon terhadap adanya perubahan-perubahan pada aliran *traffic* di jaringan.
4. Untuk mengurangi interferensi *Co-Channel*

#### 4. PENUTUP

##### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan analisis *QoS* terhadap jaringan *HotSpot* pada Universitas Bina Darma didapatkan kesimpulan,

1. *QoS* jaringan *Hotspot* di Universitas Binadarma di pengaruhi oleh factor tembok tebal (*Fresnel Zone*) dan gangguan sinyal berdekatan (*interferensi Co-Channel*) dari komponen lain bisa juga menurunkan kualitas sinyal yang di terima enduser. Faktor ini terlebih memperkuat indikator kinerja jaringan yaitu *delay*, *throughput*, dan *paket loss*.
2. Untuk menguatkan kinerja jaringan *Hotspot* Bina Darma harus diperhatikan kontrol terhadap aspek redaman, distorsi dan noise, serta Kapasitas *Bandwidth* yang tersedia.

##### 4.2 Saran

1. Untuk mendapatkan *QoS* yang baik, diperlukan pengaturan pemakaian *bandwidth* dalam jaringan sebaik mungkin. *HTB* (*Hierarchy Token Bucket*) yang merupakan teknik terbaru dan sangat support terhadap aplikasi DD-WRT yang telah ada di dalam *Access Point*. Selain itu dalam usaha menjaga dan meningkatkan nilai *QoS*, dibutuhkan teknik untuk menyediakan utilitas jaringan, yaitu dengan mengklasifikasikan dan memprioritaskan setiap informasi sesuai dengan karakteristiknya.
2. Untuk memperhatikan standar nilai *QoS* perlu di lakukan beberapa hal:
  - a. Gunakan *amplifier* atau *repeater* untuk mengatasi redaman agar *bandwidth* yang cukup untuk mengatasi distribusi komunikasi.
  - b. Gunakan kabel yang berisolasi dan jauhkan dari medan listrik untuk menghindari noise.
  - c. Kurangi beban trafik juga agar tidak timbul masalah dalam hal *RTT* (*Round Trip Time*) dan *delay*.
  - d. Gunakan jaringan pada batas ambang terhadap kapasitas (*bandwidth*) untuk menghindari *packet loss*.
  - e. Pilih frekuensi yang tidak banyak digunakan oleh stasiun lain untuk mengatasi interferensi *Co\_Channel* pada chanel yang sama
  - f. Ubah / ganti polarisasi antenna, Atur azimuth antenna, dan Ubah lokasi peralatan / antenna secara *omnidirectional* yang menfokuskan daya secara *horizontal* (mendatar) atau secara *directional* yang memiliki pola pemancara sinyal dengan satu arah tertentu (vertical), untuk mengatasi *interferensi Co-Channel interface*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung S., "Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS) untuk Autentikasi Pengguna Wireless LAN ", Laporan Akhir EC-5010 Institut Teknologi Bandung, 2005, <http://br.paume.itb.ac.id:80/courses/ec5010/2005/index.html>, (5 Mei 2008).
- [2] Dimas Widyasastrena, Yusep Rosmansyah & Armin ZR Langi, " Optimalisasi jaringan nirkabel 2,4 GHZ untuk menjamin QoS pada Rural-NGN", 2006 <http://www.batan.go.id/sjk/eII2006/Page06/P06n.pdf>, (26 mei 2011).
- [3] Dwiyanto, Djoko, "Metode Kualitatif Penerapan Dalam Penelitian", 2006. Jurnal Fakultas Ilmu Budaya Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. <http://arkeologi.ugm.ac.id/download/1180425908djoko-nia-gender-batik.pdf> , (26 mei 2011)
- [4] Fatoni, "Analisis Quality Of Service (Qos) Jaringan Local Area Network Pada Universitas Bina Darma". 2011. Vol.1. No.1 2011-ISSN 2088-6519
- [5] Hidayat, Rahayu Surtiati, 2000, "Etika Penelitian", Pelatihan Metode Penelitian Kualitatif 17-20 Juli, Jakarta. <http://staff.ui.ac.id/internal/130366487/publikasi/etika.pdf>, (26 mei 2011)
- [6] Rahadi, Dedi Rianto. " Proses Riset Penelitian ", Tunggal Mandiri Publishing. Malang. 2010.
- [7] Scribd Inc, "QoS ", 2011 <http://www.scribd.com/doc/47325315/Kelompok-7-QoS>., (09 Agustus 2011)